LE SYSTEME ENDOCRINIEN (Partie II)

Les glandes endocrines

Le complexe thyro- parathyroïdien

I-La thyroïde

La thyroïde est une glande endocrine lobulée, localisée en avant de la trachée et en dessous du larynx.
Elle comprend 2 lobes: un lobe droit et un lobe gauche, de forme allongée, reliés par un isthme.
Un 3ème lobe inconstant, est localisé à la face antérieure de la trachée, il est dit: "pyramide de Lalouette".
La thyroïde est richement vascularisée, les capillaires fenêtrés forment un réseau très dense autour des vésicules thyroïdiennes.
Son innervation est vaso-motrice, on y trouve également des terminaisons nerveuses sympathiques et parasympathiques.

Origine embryologique

La majeure partie de la glande est d'origine entoblastique; elle dérive d'une double ébauche:
-une ébauche médiane,
-une ébauche latérale paire.
A la 3èmesemaine du développement, l'ébauche médiane apparaît sous forme d'un bourgeon: "le tubercule thyroïdien" qui se développe au niveau du plancher de l'intestin primitif; il s'enfonce dans le mésoblaste sous-jacent et descend en avant de l'intestin primitif, sous forme d'un diverticule bilobé.
Les ébauches latérales reçoivent un lot de cellules neurectoblastiques provenant des crêtes neurales, qui envahissent l'ébauche médiane. Les cellules neurectoblastiques sont à l'origine des cellules C (cellules à calcitonine).
Les vaisseaux sanguins sont d'origine "mésoblastique".

Structure histologique

La glande thyroïde est une glande endocrine de type vésiculaire, entourée d'une capsule d'enveloppe, mince, conjonctivo-fibreuse qui envoie des cloisons incomplètes dans le parenchyme glandulaire qu'elle divise en lobules.
Chaque lobule est formé "de vésicules thyroïdiennes" séparées par un stroma conjonctivo-vasculaire.
Les vésicules sont de tailles variables dépendant de leur état fonctionnel.

*La vésicule thyroïdienne

La vésicule thyroïdienne ou "follicule thyroïdien" est l'unité morpho-fonctionnelle de la thyroïde, de forme ronde ou polygonale. Sa taille est variable en fonction de l'activité sécrétoire de la glande.
La vésicule thyroïdienne présente à décrire:
-une paroi: la paroi vésiculaire,
-une cavité centrale (lumière) renfermant une substance: "la colloïde" dont le composant majeur est "la thyroglobuline" (précurseur des hormones thyroïdiennes T3 et T4). Cette substance peut présenter des vacuoles de résorption.
Des capillaires sanguins entourent chaque vésicule.

A-La paroi vésiculaire:

La paroi vésiculaire ou folliculaire est constituée d'un épithélium simple (uni-stratifié), reposant sur une lame basale.
Cet épithélium est formé de 2 types cellulaires qui diffèrent d'un point de vue embryologique, histologique et physiologique:
-Les cellules folliculaires ou "cellules vésiculaires" ou "thyréocytes".
-Les cellules para-folliculaires ou " cellules C ".

1-Les thyréocytes:

Ce sont les cellules principales dites également:" cellules A"; ce sont des cellules polarisées, riches en iode.
Les thyréocytes présentent 2 pôles:
-l'un apical, en contact avec la colloïde,
-l'autre basal, en contact avec les capillaires.
Ce sont des cellules cubiques ou prismatiques, voir même aplaties (de taille et de forme variable en rapport avec l'activité physiologique des vésicules thyroïdiennes). Elles sont unies les unes aux autres par des complexes jonctionnels; leur cytoplasme comporte un noyau volumineux, des mitochondries, du RE et les autres organites habituels.
Examinées en ME, on leur reconnait des microvillosités au niveau du pôle apical, des vacuoles apicales comportant des gouttelettes colloïdes, des lysosomes et des phagosomes.
Les thyréocytes élaborent les hormones thyroïdiennes:
-la T3 ou tri-iodo-thyronine,
-la T4 ou tétra-iodo-thyronine ou thyroxine.

N.KHENDEK

NB: La sécrétion des hormones T3 et T4 est contrôlée par l'hormone adénohypophysaire: la TSH, elle-même sous la dépendance des noyaux hypothalamiques.

2-Les cellules C:

L'épithélium de la vésicule thyroïdienne comporte des cellules claires para-folliculaires, dites également "cellules claires", situées entre la membrane basale et les thyréocytes. Sans contact direct avec la lumière vésiculaire; leur cytoplasme comporte des vésicules claires.

Les cellules para-folliculaires élaborent une hormone hypocalcémiante: "la thyro-calcitonine ou calcitonine".

Ces cellules interviennent dans le métabolisme phosphocalcique.

B-La colloïde:

Les thyréocytes de la vésicule thyroïdienne délimitent une cavité (lumière) centrale, d'aspect variable, contenant la colloïde.
La colloïde est principalement constituée du précurseur des hormones thyroïdiennes: "la thyroglobuline"; c'est donc un réservoir à l'intérieur des follicules thyroïdiens comportant plus de 80% de thyroglobuline avec des protéines iodées et non iodées.

-La thyroïde est la seule glande endocrine de notre organisme qui stocke son produit de sécrétion en grande quantité dans une cavité.

C-Variations morphologiques:

Les vésicules thyroïdiennes peuvent prendre des aspects morphologiques différents en fonction de leur activité glandulaire:

1-Vésicule hypoactive (au repos):

-la vésicule est très volumineuse,
-la colloïde est très abondante, durcie (vésicule pleine: stockage),
-l'épithélium glandulaire est aplati.

2-Vésicule hyperactive (en phase de sécrétion):

-la vésicule est de petite taille,
-la colloïde est réduite (les vacuoles de résorption sont très abondantes),
-l'épithélium glandulaire est cylindrique, formé de cellules hautes (palissadiques).

3-Vésicule normale:

-la vésicule est de taille normale,
-présence de vacuoles de résorption,
-l'épithélium folliculaire glandulaire présente des cellules cubiques avec un noyau rond.

***Remarque:**

Entre les vésicules, on retrouve 2 types de cellules glandulaires:
-les cellules de Weber: cellules isolées inter folliculaires,
-les cellules de Wolfler: cellules groupées en amas sous forme de petits îlots interstitiels.
Ces cellules sont des cellules claires; elles élaborent également "la calcitonine".

Histophysiologie

La thyroïde produit essentiellement les hormones T3 et T4 qui circulent dans le sang et jouent un rôle crucial dans le fonctionnement cellulaire.

La plupart des hormones thyroïdiennes sont sécrétées sous forme de thyroxine (T4) qui représente environ 80% des sécrétions thyroïdiennes lesquelles interviennent au niveau cellulaire dans la gestion des productions et des dépenses énergétiques: production de chaleur, régulation thermique; croissance, développement et maturation du système nerveux central, dans la régulation du métabolisme des protéines, des glucides et des lipides, dans la régulation de la calcémie et bien d'autres rôles.

II-Les parathyroïdes

Les parathyroïdes sont 4 petites glandes disposées par paires (2 supérieures et 2 inférieures) contre la face externe des lobes latéraux de la thyroïde.

Elles sécrètent la parathormone favorisant la régulation des taux de calcium et de phosphore dans le sang (rôle primordial dans le métabolisme phosphocalcique).

Les parathyroïdes sont d'origine entoblastique:

-les 2 supérieures dérivent du plafond de la 4ème poche entoblastique,
-les 2 inférieures dérivent du plafond de la 3ème poche entoblastique.

Structure histologique

Les parathyroïdes sont entourées d'une fine capsule conjonctive qui émet des travées conjonctivo-vasculaires.

Le parenchyme parathyroïdien est organisé en plages ou cordons de cellules polyédriques, anastomosées, entre lesquelles se dispose un réseau conjonctif souvent riche en cellules adipeuses et contenant de nombreux capillaires sanguins fenêtrés.

On y distingue 2 types de cellules :
-les cellules principales (sombres et claires)
-et les cellules oxyphiles.

1-Les cellules principales:

Ce sont les cellules les plus nombreuses. Elles contiennent du glycogène et sont vacuolisées.
Elles sécrètent dans le sang, selon les mécanismes de la sécrétion protéique, l'hormone parathyroïdienne ou "parathormone".
Plusieurs types cellulaires ont été identifiés correspondant aux différents stades du cycle sécrétoire: repos, mise en charge, stockage et excrétion.
On retient 2 types principaux:

a)Les cellules principales sombres:

De petite taille, ce sont les cellules les plus nombreuses: environ 80% du total de cellules parathyroïdiennes. Elles sont de forme polygonale; leur cytoplasme comporte de nombreux grains de sécrétion renfermant la parathormone.
Quand la cellule principale sombre libère l'hormone, elle devient claire.

b)Les cellules principales claires:

De taille variable; elles représentent environ 5 % de la totalité des cellules parathyroïdiennes.
On note la présence de 2 types de cellules claires:
-Les petites cellules claires (environ 8 microns),
-Les grandes cellules claires (15 à20 microns).

2-Les cellules oxyphiles:

Elles représentent environ 15% des cellules parathyroïdiennes; elles sont volumineuses, riches en mitochondries et en granulations.
Leur rôle est toujours discuté**.**

Les glandes surrénales

Les glandes surrénales sont 2 petites glandes endocrines, aplaties et triangulaires; elles sont anatomiquement bien individualisées, siégeant respectivement, au pôle supérieur de chaque rein. Elles sont indispensables à la vie.
On constate la coexistence de 2 glandes endocrines qui diffèrent par leur localisation, structure, origine et fonction:
-La corticosurrénale (80% de la glande): zone périphérique, dite: "cortex surrénalien", d'origine mésoblastique; elle sécrète des hormones stéroïdes (corticostéroïdes).
-La médullosurrénale (20% de la glande): zone centrale ou "médullaire surrénalienne", d'origine neurectoblastique; elle sécrète des catécholamines.

Vascularisation:

Le système vasculaire du cortex surrénal est fait d'un réseau anastomosé de capillaires sinusoïdes qui parcourent la zone glomérulée, ensuite pénètrent entre les cordons cellulaires glandulaires de la zone fasciculée, puis, forment un plexus profond dans la zone réticulée, avant de se jeter dans les petites veines qui convergent en veine centrale de la médullo-surrénale.

Structure histologique

Examinée en MO, une coupe longitudinale de la glande surrénale permet de distinguer une capsule d'enveloppe épaisse, faite essentiellement de fibres de collagène, qui émet des travées incomplètes, voies de passage des vaisseaux sanguins et des nerfs.

I-La corticosurrénale

La corticosurrénale est constituée d'un parenchyme hétérogène; elle est structurée en 3 zones différentes:
-La zone glomérulée: zone externe
-La zone fasciculée: zone intermédiaire
-La zone réticulée: zone interne.
Les cellules glandulaires de la corticosurrénale sont riches en lipides, d'où le nom de lipidocytes; elles possèdent les caractéristiques des cellules à stéroïdes: mitochondries à crêtes tubulaires, un riche REL et des gouttelettes lipidiques.

1-La zone glomérulée (10 à 15% de la corticosurrénale):

La zone glomérulée sous-capsulaire est ainsi nommée du fait qu'elle est formée d'amas ou de travées cellulaires plus ou moins arrondies à irrégulières , pelotonnées sur elles-mêmes et recourbées en arcs donnant un aspect de glomérules.
Egalement appelée: "zone arciforme", elle est faite de petites cellules polymorphes, cubiques, arrondies ou ovoïdes,… dont le protoplasme peu coloré, contient des granulations lipidiques. Les travées cellulaires sont séparées par du tissu conjonctif contenant de gros capillaires.

2-La zone fasciculée (70 à 75%):
C'est la zone la plus épaisse; elle est formée de grandes cellules polyédriques, disposées en cordons plus ou moins rectilignes, formant des travées parallèles, anastomosées transversalement. Leur cytoplasme est envahi par des gouttelettes lipidiques sous forme de vacuoles lipidiques: liposomes (spongiocytes), contenant surtout du cholestérol .

3-La zone réticulée (10 à 20%):
Elle est formée d'un réseau irrégulier de travées anastomosées de petites cellules glandulaires, séparées les unes des autres par de nombreux et larges capillaires sanguins.

Histophysiologie

-La zone glomérulée élabore des minéralocorticoïdes qui interviennent dans le métabolisme minéral, notamment l'aldostérone.
Cette zone est indépendante de l'hypophyse, elle est sous contrôle du système rénine- angiotensine et du rapport sodium-potassium.
-La zone fasciculée élabore des glucocorticoïdes intervenant dans le métabolisme des glucides, le plus important est le cortisol.
Cette zone est dépendante de l'hypophyse, elle est sous le contrôle de l'ACTH.
-La zone réticulée sécrète des glucocorticoïdes et des stéroïdes sexuels (les androgènes).
Elle est également sous le contrôle de l'ACTH.
NB: Les zones fasciculée et réticulée sont responsables de la biosynthèse et de la sécrétion des glucocorticoïdes et des androgènes; la fasciculée secrète beaucoup plus de glucocorticoïdes et la réticulée beaucoup plus d'androgènes.

II-La médullosurrénale

La médullosurrénale représente environ 20% de da surrénale; elle est très différente de la corticosurrénale.
Elle est fortement vascularisée et innervée par des fibres sympathiques myélinisées. Elle est formée d'amas serrés de cellules disposées en cordons ou en colonnes autour de volumineux capillaires sanguins.
C'est la principale source d'hormones du groupe des catécholamines; elle sécrète plus de 80% d'adrénaline et de la noradrénaline.
Des techniques histologiques spécifiques ont permis de mettre en évidence au niveau de la médullosurrénale, de cellules dites: "cellules chromaffines" colorables par les sels de chrome, sécrétrices d'adrénaline et de noradrénaline.
On distingue 2 types de cellules chromaffines:
-des cellules claires
-et des cellules sombres.

1-Les cellules claires:
Les cellules claires ou cellules "rhagiochromes" contiennent dans leur cytoplasme des grains de sécrétion volumineux, renfermant " la noradrénaline".

2-Les cellules sombres:
Les cellules foncées ou cellules "hyalochromes" sécrètent "l'adrénaline" après méthylation de la noradrénaline.
+Il s'agit, en fait, de la même cellule à des stades physiologiques différents.
+L'adrénaline est l'hormone physiologique de la médullosurrénale, alors que la noradrénaline n'est libérée que dans des états de stress.

L'épiphyse

L'épiphyse ou "glande pinéale" est une petite glande endocrine de l'épithalamus du cerveau des vertébrés.
Elle est située à l'extrémité postérieure du 3ème ventricule, au-dessus du toit du diencéphale auquel elle est rattachée par une courte tige.
De forme conique, elle mesure 7 à 10mm de haut et 3 à 5mm de diamètre; elle pèse 100 à 200mg .
Elle sécrète la mélatonine à partir de la sérotonine, majoritairement la nuit.
L'épiphyse pointe sous forme d'un petit corps: "le corps pinéal" au cours du 2ème mois du développement embryonnaire; il correspondant à une évagination du diencéphale, d'origine neurectoblastique.

Structure histologique

L'épiphyse est une glande endocrine formée de cellules à activité neuro-sécrétrice, entourée d'une fine capsule conjonctivo-fibreuse (couche de la pie-mère) qui émet des travées conjonctives, voies de passages des vaisseaux sanguins et des nerfs, cloisonnant la glande.
On retrouve dans l'épiphyse des pinéalocytes, des cellules gliales, des fibres nerveuses et des capillaires sanguins.

1-Les pinéalocytes:
Ce sont des cellules glandulaires sécrétrices de mélatonine (contrôle des rythmes biologiques), organisées en cordons ou en amas; elles représentent 95% de la population cellulaire épiphysaire; de grande taille, avec des prolongements au contact des capillaires.
Elles élaborent la sérotonine le matin qu'elles convertissent en mélatonine la nuit (hormone de l'obscurité qui induit l'endormissement).

2-Les cellules gliales:
Elles sont de type astrocytaire, dispersées entre les pinéalocytes; elles leur servent surtout de soutien.

***NB: Particularité de l'épiphyse:**
L'épiphyse contient des calcifications: "acervulus ou sable pinéal" sous forme de masses calcifiées lamellaires, formées principalement d'une matrice inorganique de sels de calcium qui apparaissent à la puberté; leur nombre et leur taille augmentent avec l'âge.
On les trouve aussi au niveau des plexus choroïdes.
Leur rôle, leur origine et leur fonction sont très mal connus.

Histophysiologie
-L'épiphyse répond à des stimuli visuels (lumière) et sécrète de la mélatonine majoritairement la nuit (rythme circadien).
-La synthèse de la mélatonine est soumise à une régulation photonique, la lumière la diminue et l'obscurité l'augmente; son pic de sécrétion est nocturne.
-Le rythme circadien de sécrétion de mélatonine est sous contrôle des noyaux supra-chiasmatiques de l'hypothalamus.
-La mélatonine permet de réguler les rythmes circadiens, le fonctionnement des gonades et la sécrétion de prolactine.
-L'épiphyse sécrète d'autres substances: de petites protéines dont les fonctions sont mal connues; elles interviendraient, entre autres, dans la régulation de la motricité et du sommeil.

Le pancréas endocrine
Le pancréas endocrine (l'ensemble des ilots de Langerhans) représente 1 à 2% de la totalité du pancréas.
Le parenchyme glandulaire pancréatique comporte plus d'1 million d'ilots, lesquels prédominent au niveau de la queue.
Chaque ilot est constitué de milliers de petites cellules endocrines.
Les îlots de Langerhans sont de petits amas cellulaires clairs (de 0,1 à 0,2 mm de diamètre), dispersés entre les acini et les conduits excréteurs du pancréas exocrine; ils sont entourés d'une fine capsule constituée essentiellement de fibres de réticuline.
Les îlots de Langerhans sont formés de travées cellulaires endocrines découpées par un riche réseau de capillaires sanguins fenêtrés.

Structure en MO de l'îlot de Langerhans
L'ilot de Langerhans est un micro-organe multi-hormonal; il comporte toute une variété de types cellulaires, chacun étant responsable de la sécrétion d'un type d'hormone peptidique.

***Les cellules glandulaires endocrines de l'îlot de Langerhans:**
Examiné en MO au fort grossissement, l'îlot de Langerhans présente 4 types cellulaires différents qui ont été identifiés par des techniques immuno-histo-chimiques, il s'agit:
1-des cellules A ou alpha(α): cellules à glucagon,
2-des cellules B ou béta (ß): cellules à insuline,
3-des cellules D ou delta (Δ): cellules à somatostatine,
4-des cellules PP (polypeptide pancréatique): cellules gamma (γ).

1-Les cellules A:
Les cellules à glucagon sont essentiellement réparties à la périphérie des ilots; elles sont volumineuses; elles représentent 20 à 30 % des cellules de l'îlot.
Elles sont à action hyper-glycémiante.

2-Les cellules B:
Les cellules à insuline sont réparties dans l'ensemble de l'ilot, mais sont surtout à disposition centrale. De taille moyenne, avec un petit noyau et un cytoplasme riche en organites et en granulations. Ce sont les cellules les plus nombreuses (environ 70 à 80 %).
Elles sont à action hypo-glycémiante.

3-Les cellules D:
Les cellules D ou cellules à somatostatine sont dispersées dans l'ilot (5 à 10 %).

La somatostatine inhibe la sécrétion du glucagon et de l'insuline et joue un rôle dans la régulation de la sécrétion de la vésicule biliaire.

4-Les cellules PP:

Les cellules PP représentent 1 à 2% de la totalité des cellules de l'îlot; elles prédominent au niveau de la tête du pancréas dans lequel elles sont dispersées, mais sont principalement localisées à la périphérie des îlots; leur cytoplasme contient beaucoup de grains de sécrétion (PP).

Elles produisent le polypeptide pancréatique (PP) dont le rôle le plus vraisemblable serait l'inhibition de la sécrétion pancréatique exocrine et la diminution de la tension artérielle.

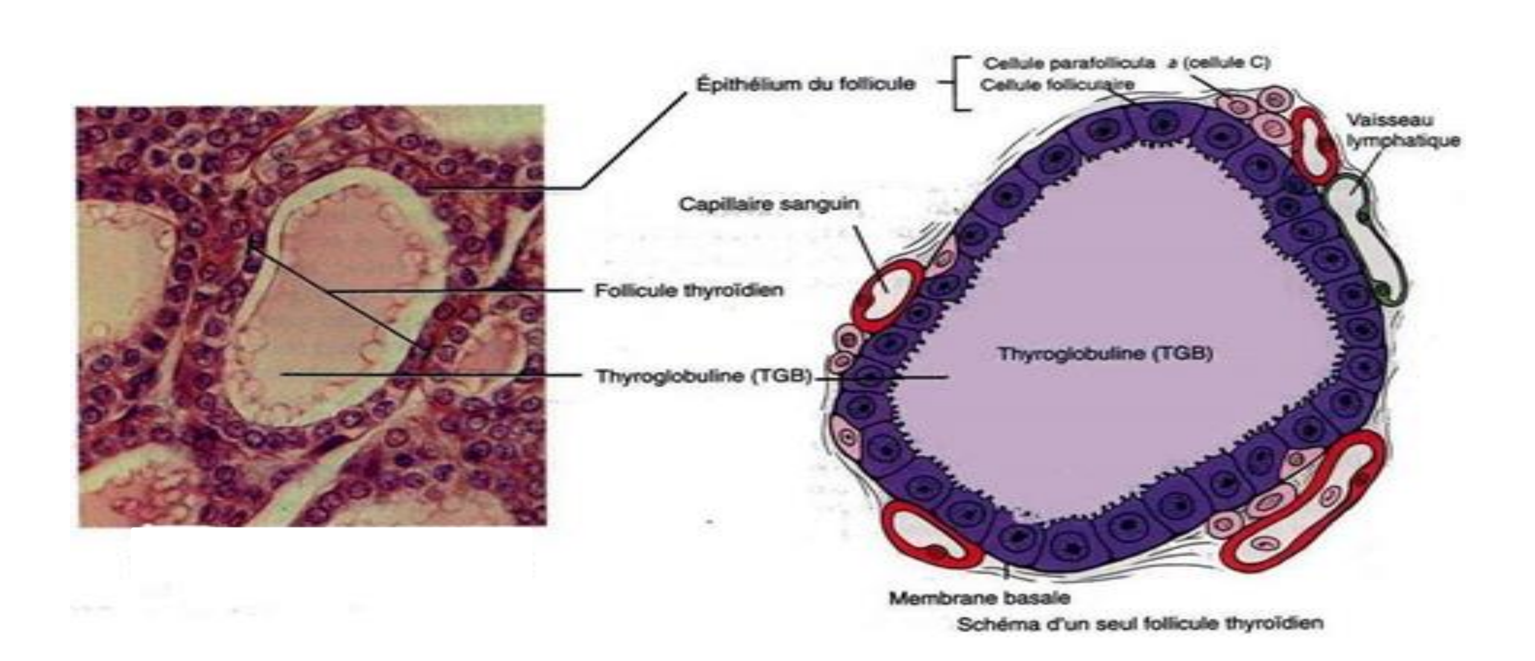
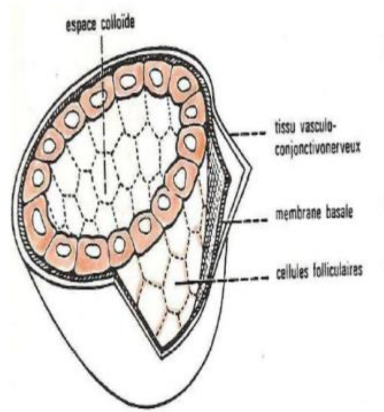


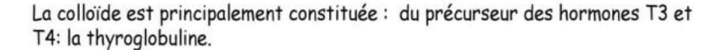
Schéma d'un seul follicule thyroïdien

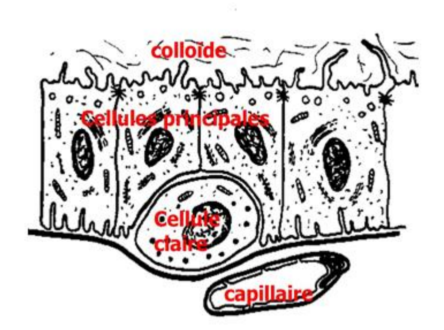


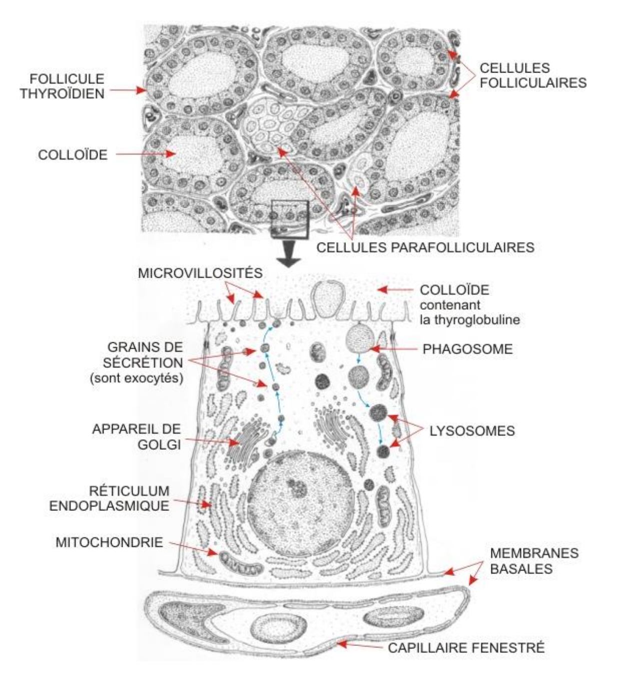
L'unité morpho-fonctionnelle de la glande thyroïde est le follicule thyroïdien, composé :

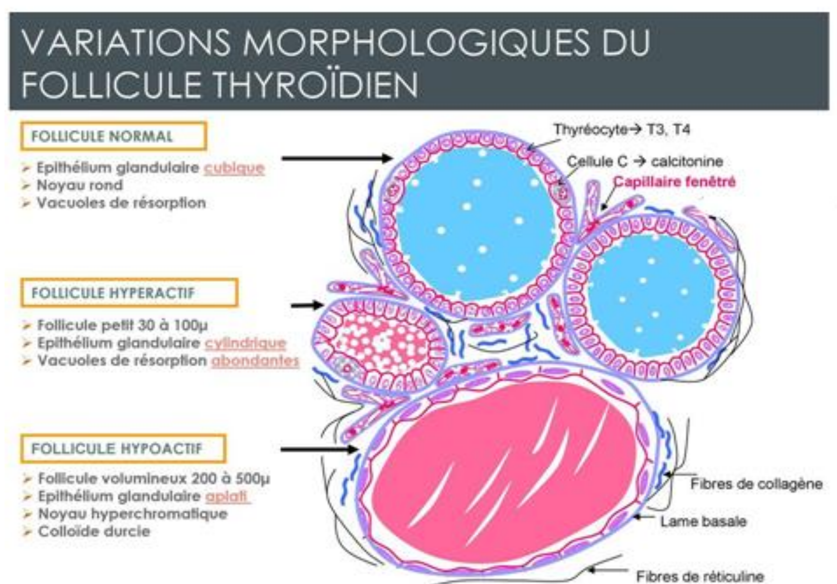
d'un épithélium uni stratifié de cellules folliculaires,

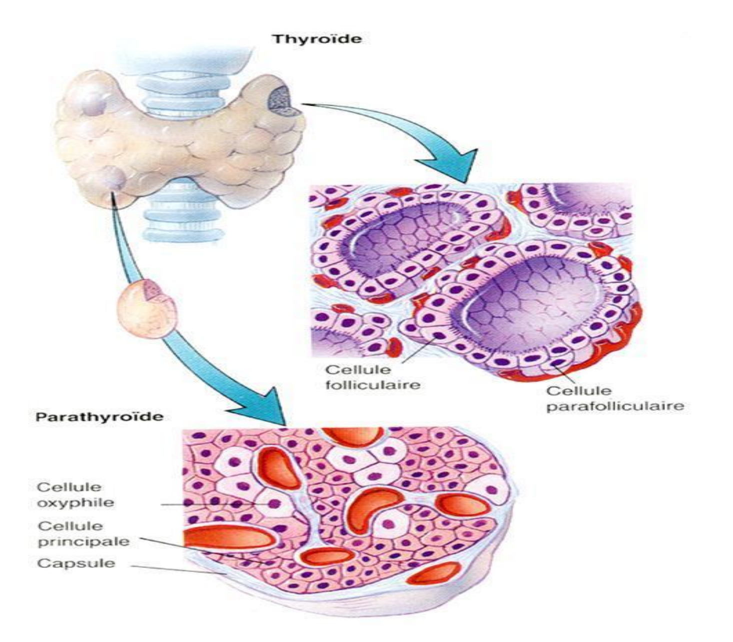
disposées autour d'une lumière centrale contenant la colloïde :

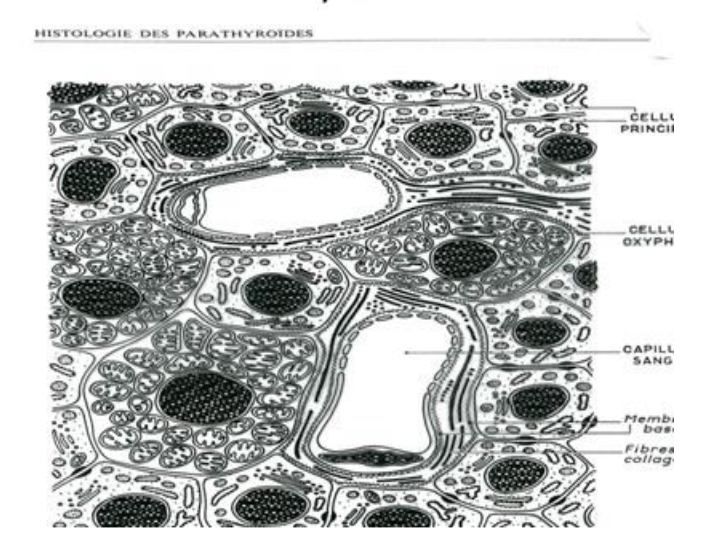

La colloïde est principalement constituée : du précurseur des hormones T3 et T4: la thyroglobuline.

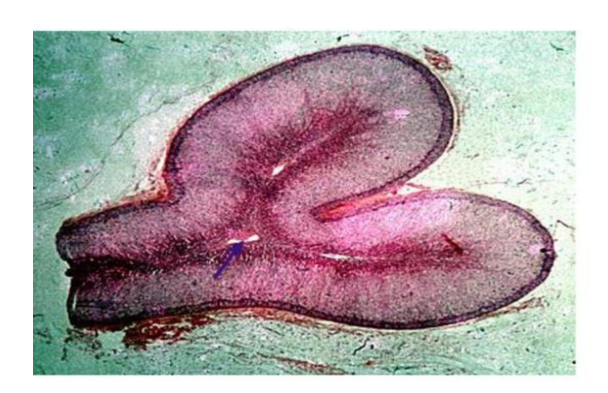




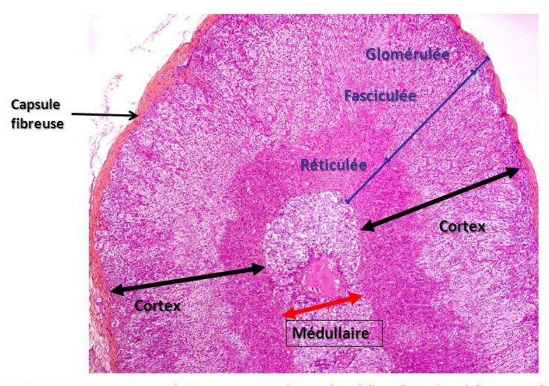




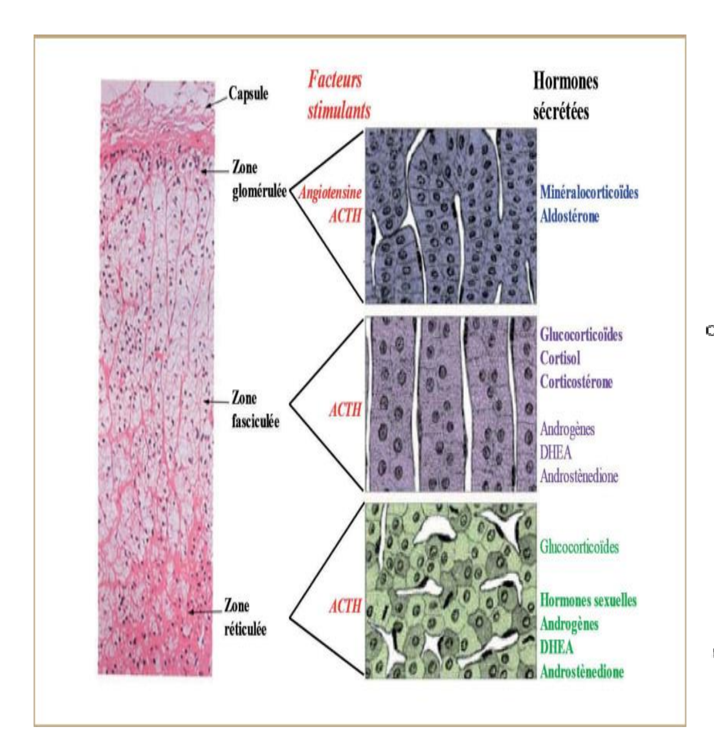


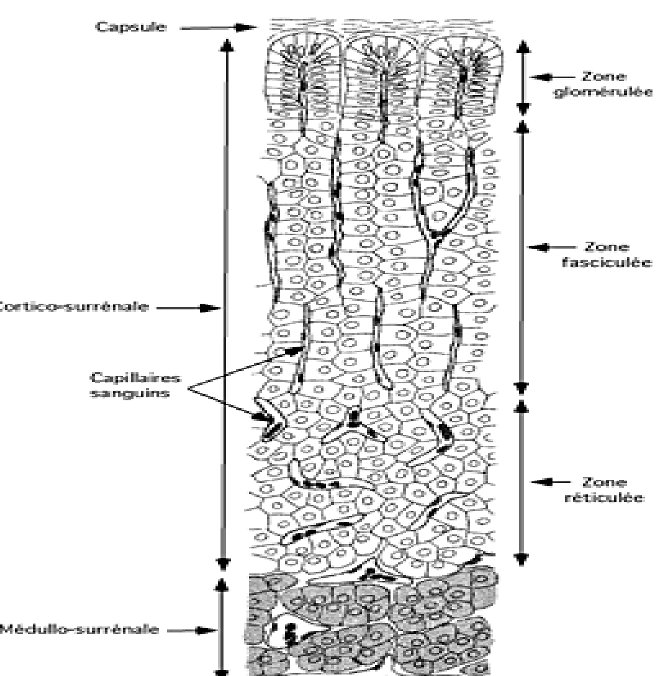


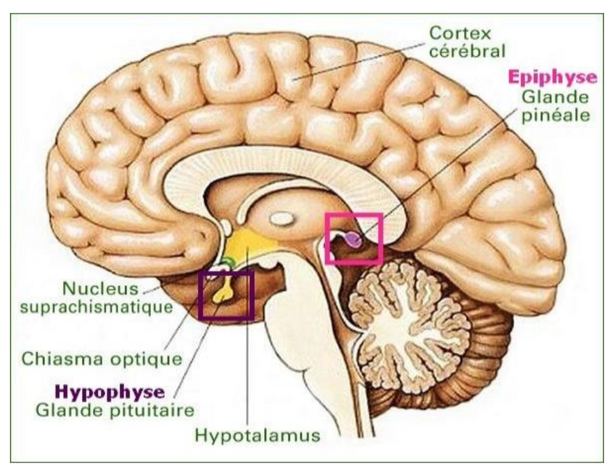
Coupe de surrénale entière flèche bleue : une veine de la médullosurrénale

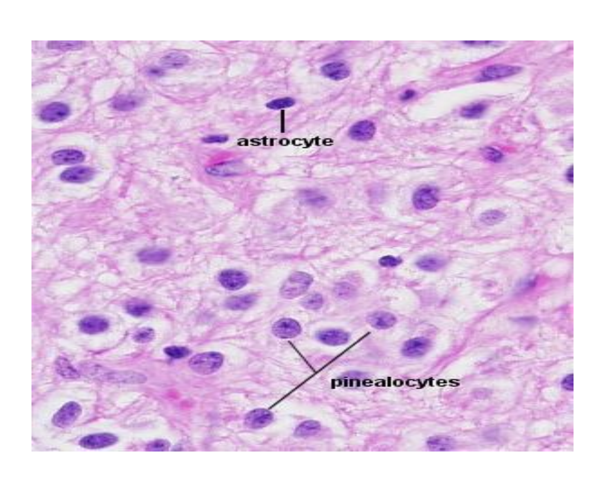


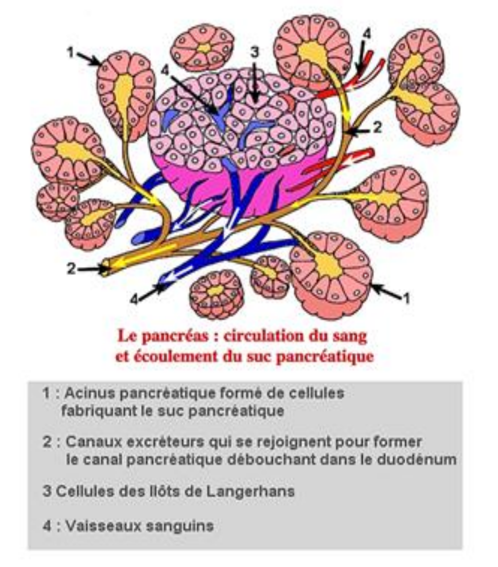
Le cortex comprend 3 zones : glomérulée, fasciculée et réticulée











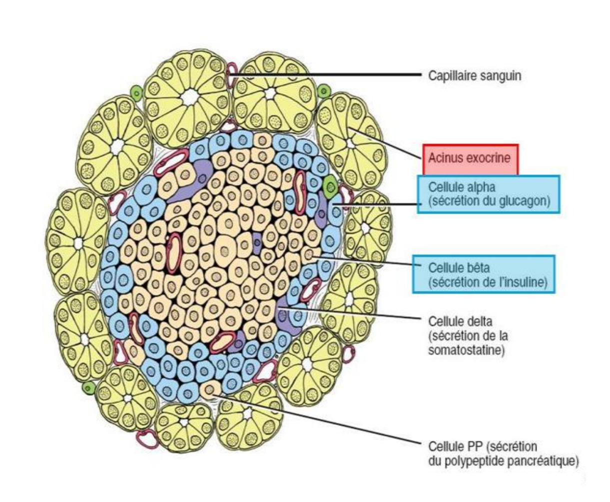
Le pancréas : circulation du sang et écoulement du suc pancréatique

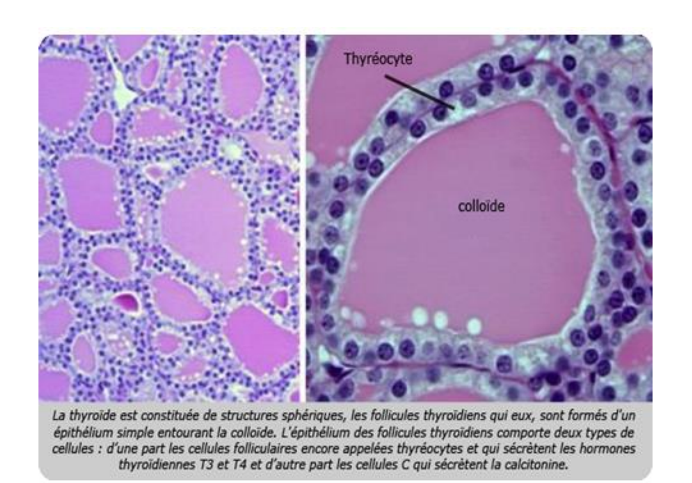
1 : Acinus pancréatique formé de cellules fabriquant le suc pancréatique

2 : Canaux excréteurs qui se rejoignent pour former le canal pancréatique débouchant dans le duodénum

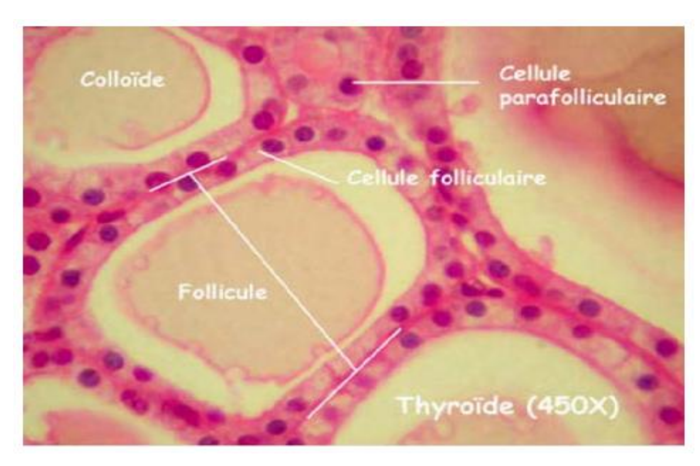
3 Cellules des îlôts de Langerhans

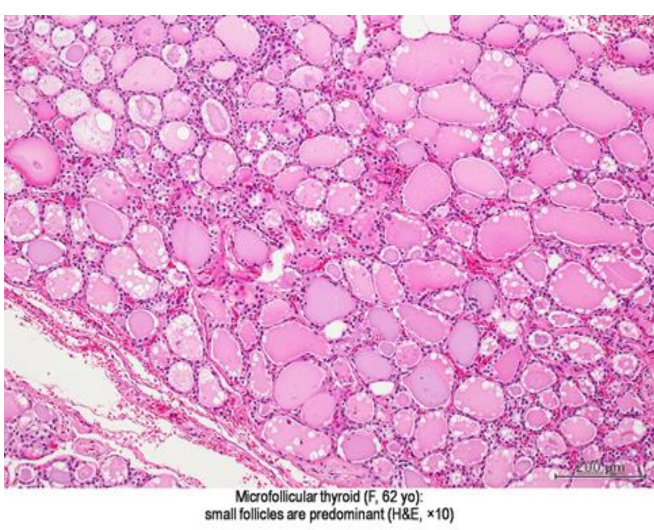
4 : Vaisseaux sanguins



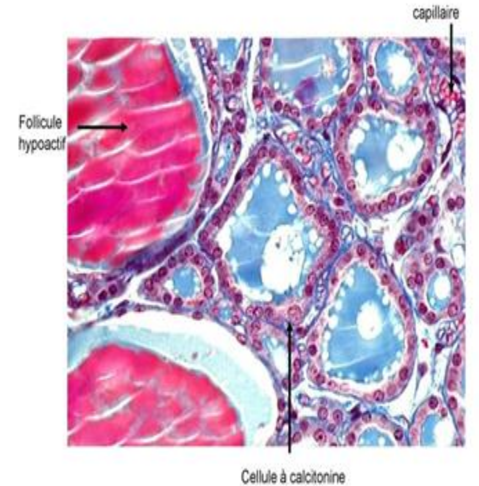


La thyroïde est constituée de structures sphériques, les follicules thyroïdiens qui eux, sont formés d'un épithélium simple entourant la colloïde. L'épithélium des follicules thyroïdiens comporte deux types de cellules : d'une part les cellules folliculaires encore appelées thyréocytes et qui sécrètent les hormones thyroïdiennes T3 et T4 et d'autre part les cellules C qui sécrètent la calcitonine.

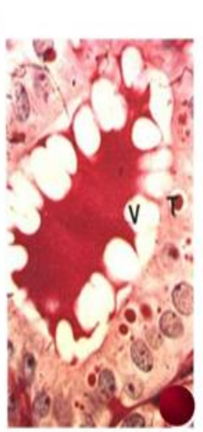




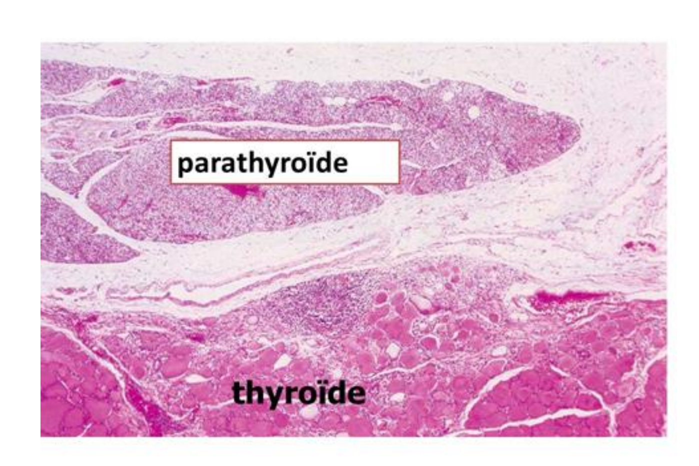
Microfollicular thyroid (F, 62 yo):
small follicles are predominant (H&E, ×10)

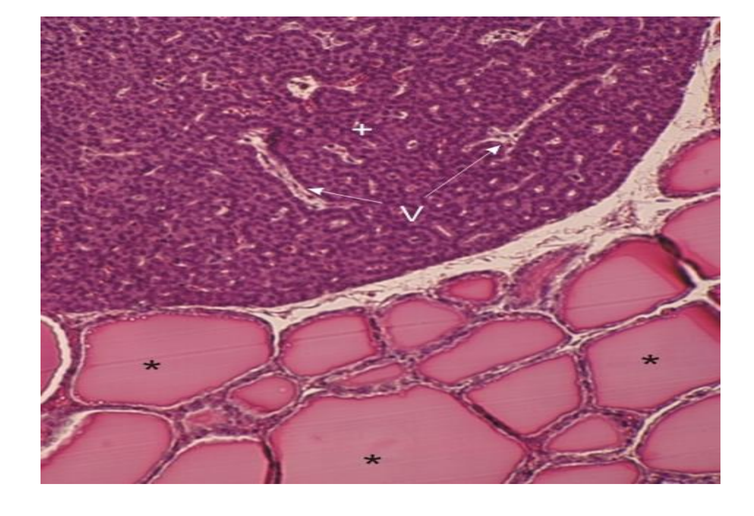


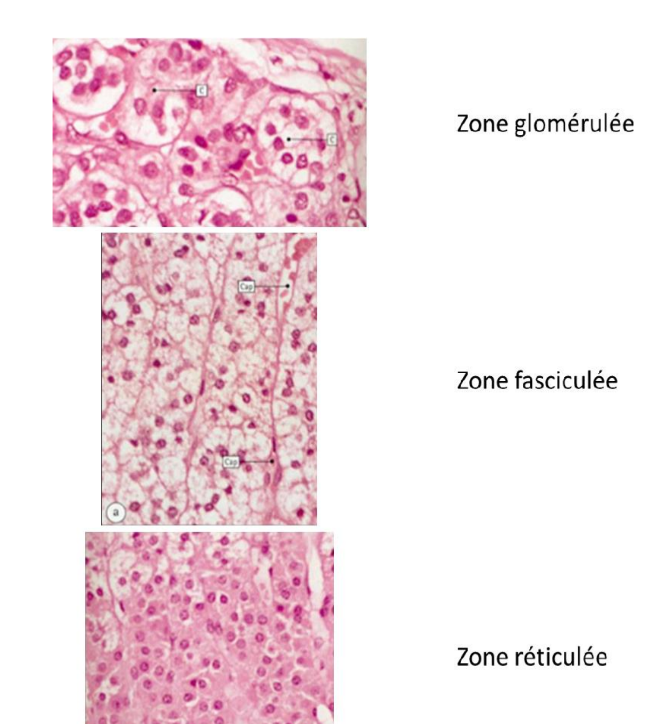
Histologie de la thyroïde: coupe colorée au trichrome

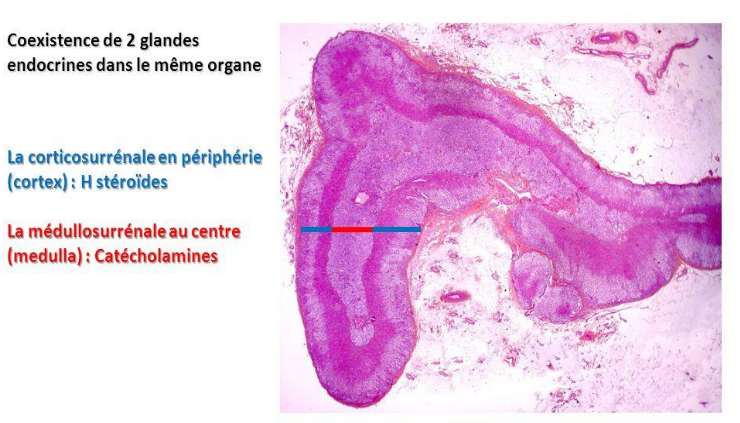


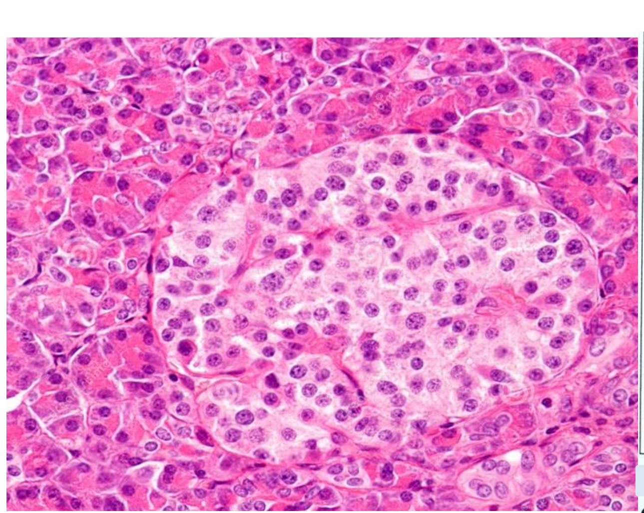
Follicule hyperactif:

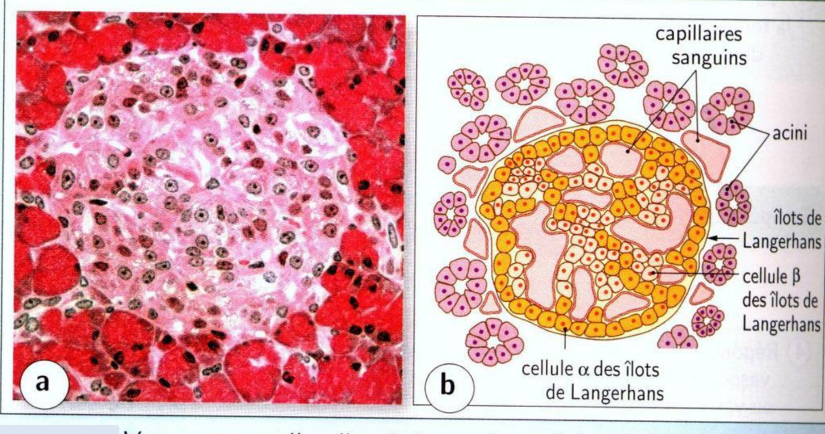












Vue en coupe d'un îlot de Langerhans (a) au microscope électronique, et son interprétation schématique (b).